

Petroleum industry – Transformer rectifiers for cathodic protection – Material and equipment requirements

**صنعت نفت – ترانسفورماتورهای یکسوساز برای حفاظت کاتدی –
الزامات کالا و تجهیزات**

ویرایش دوم

مهر ۱۴۰۱

پیش‌گفتار صنعت نفت

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز، فرآورده‌های نفتی و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی و داخلی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها به صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به شکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست شوند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

در اجرای قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ابلاغی ریاست محترم جمهوری، این استاندارد در تاریخ ۱۴۰۱/۰۷/۰۹ با شماره (INSO 23336) توسط سازمان ملی استاندارد ملی اعلام گردید.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادهای اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادهای دریافتی در کارگروه‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی : ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن : ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار : ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: Standards@nioc.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان فقط رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفی محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفی و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«صنعت نفت - ترانسفورماتورهای یکسوساز برای حفاظت کاتدی -

الزامات کالا و تجهیزات»

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

صفایی، امیر
(دکتری مهندسی برق)
رئیس گروه مهندسی برق، ابزار دقیق و مخابرات - اداره کل نظام
فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها - معاونت مهندسی، پژوهش و
فناوری - وزارت نفت

دبیر:

بابایی، سمیه
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات - سیستم)
کارشناس ارشد طراحی برق - شرکت نفت فلات قاره ایران -
شرکت ملی نفت ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابدالی، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
رئیس تحقیق و توسعه - شرکت ترانسفورماتورسازی کوشکن

استیری، فرید
(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)
معاون دفتر راهبری و نظارت بر تولید برق - معاونت برق و انرژی -
وزارت نیرو

اطلاعی، حمیدرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد - خوردگی)
کارشناس حفاظت از خوردگی - شرکت ملی پالایش و پخش
فراورده‌های نفتی ایران

امینی زارع، کورش
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
طراح و ناظر برق - شرکت پالایش نفت تهران - شرکت ملی
پالایش و پخش فراورده‌های نفتی ایران

حویس، مهین
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
مهندس ارشد اجرایی برق - شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب -
شرکت ملی نفت ایران

خورشید، بهروز
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
رئیس مهندسی تعمیرات الکترونیک و رله‌های حفاظتی - شرکت
ملی مناطق نفت‌خیز جنوب - شرکت ملی نفت ایران

عابدی، احسان
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
طراح ارشد بخش برق - شرکت مهندسان مشاور سازه

قدم‌خیر، رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
سرپرست تعمیرات برق واحدهای یوتیلیتی - شرکت پتروشیمی
کرمانشاه - شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر تولید- شرکت ترانسفورماتورسازی کوشکن

کارشناس ارشد بازرسی فنی برق- شرکت انتقال گاز ایران-
شرکت ملی گاز ایران

مهندس ارشد برق واحد مهندسی- شرکت پالایش گاز شهید
هاشمی نژاد- شرکت ملی گاز ایران

کارشناس آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی- پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

قربانی، مهدی
(کارشناسی مهندسی برق- قدرت)

موسوی، سید وحید
(کارشناسی مهندسی برق- قدرت)

نادری، حسین
(کارشناسی مهندسی برق- قدرت)

ویراستار:

میرزاخانی، ایرج
(کارشناسی مهندسی برق- قدرت)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ یکاها
۳	۵ شرایط عملیاتی
۴	۶ طراحی پایه و ساخت
۱۲	۷ بازرسی، کنترل کیفیت و ثبت سوابق کیفیت
۱۳	۸ آزمون‌ها و گواهی‌نامه
۱۴	۹ رنگ‌آمیزی
۱۴	۱۰ اطلاعات برای سازنده یا تأمین‌کننده
۱۴	۱۱ مدارکی که باید توسط سازنده یا تأمین‌کننده ارائه شود
۱۵	۱۲ بسته‌بندی
۱۶	۱۳ حمل و نقل
۱۶	۱۴ ضمانت‌نامه
۱۷	۱۵ قطعات یدکی
۱۸	۱۶ زبان
۱۸	۱۷ شرایط عمومی خرید
۱۹	پیوست الف (الزامی) داده برگ ترانسفورماتور یکسوساز
۲۲	پیوست ب (الزامی) فهرست نقشه‌ها، مدارک، کتابچه‌ها و گواهی‌نامه‌ها
۲۴	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) طرح واره نمونه از ترانسفورماتورهای یکسوساز
۲۶	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت - ترانسفورماتورهای یکسوساز برای حفاظت کاتدی - الزامات کالا و تجهیزات» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌هزار و سیصد و هشتاد و یکمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۴۰۱/۰۷/۰۹ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IPS-M-EL-155:2009, Material and equipment standard for transformer rectifiers for cathodic protection

مقدمه

این استاندارد بر اساس مجموع تجربیات متخصصین صنایع نفت در بخش‌های مهندسی، طراحی، خرید، ساخت، عملیات، تعمیرات و بازرسی تأسیسات الکتریکی در واحدهای فرایند، آب، برق و بخار تهیه شده و می‌تواند در مورد هر پالایشگاه نفت، تأسیسات گاز و واحد پتروشیمی مورد استفاده قرار گیرد و بدین ترتیب در روند تدارک تجهیزات، یکنواختی کاملی ایجاد شده و به همراه آن نیز مزایای اقتصادی و هماهنگ‌سازی حاصل خواهد شد.

ممکن است این استاندارد تمامی الزامات و شرایط گوناگون در هر محل را شامل نشود ولی با توجه به این نکته مطالب به نحوی تدوین یافته که به علت دارا بودن انعطاف لازم به هر یک از شرکت‌ها در صنعت نفت (نفت، گاز، پالایشی و پتروشیمی)، این امکان را می‌دهد تا در این موقعیت‌ها ضمن توجه به تأسیسات موجود در صنعت نفت (نفت، گاز، پالایشی و پتروشیمی) و خطرات رایج در آنها، نظرات خود را اعمال کنند.

این استاندارد برای خرید ترانسفورماتورهای یکسوساز به منظور نصب در محل‌های ایمن کاربرد دارد و برای نصب در محل‌های خطرناک کاربرد ندارد.

صنعت نفت - ترانسفورماتورهای یکسوساز برای حفاظت کاتدی - الزامات کالا و تجهیزات

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات فنی برای طراحی، ساخت، کنترل کیفیت، رنگ آمیزی و آزمون ترانسفورماتورهای یکسوساز قابل نصب در داخل و خارج ساختمان که در صنعت نفت (نفت، گاز، پالایشی و پتروشیمی) تحت شرایط عملیاتی مذکور در بند ۵ این استاندارد نصب می‌شوند، می‌باشد.

این استاندارد به منظور تهیه درخواست‌ها و سفارشات خرید مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌تواند برای سازندگان تجهیزات مربوط نیز مورد استفاده قرار گیرد. سایر الزامات فنی در خصوص ترانسفورماتورهای یکسوساز نیز در هر مورد در داده برگ‌ها و درخواست‌های مربوط منعکس می‌شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 60038, IEC standard voltages

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶: سال ۱۳۸۹، ولتاژهای استاندارد، با استفاده از استاندارد IEC 60038:2009 تدوین شده است.

2-2 IEC 60076 (all parts), Power transformers

یادآوری - مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۲۰، ترانسفورماتورهای قدرت، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60076، تدوین شده است.

2-3 IEC 60146 (all parts), Semiconductor converters

یادآوری - مجموعه استاندارد ملی ایران شماره IEC 60146-INSO، مبدل‌های نیمه هادی، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60146، تدوین شده است.

2-4 IEC 60296, Fluids for electrotechnical applications –Mineral insulating oils for electrical equipment

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۶۱: سال ۱۳۹۱، سیالات مورد استفاده در تجهیزات الکتریکی – روغن‌های عایق معدنی کارنکرده برای ترانسفورماتورها و کلیدهای قطع و وصل – ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد IEC 60296:2012، تدوین شده است.

2-5 IEC 60836, Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۸۵۱: سال ۱۳۹۵، ویژگی‌های مایعات سیلیکونی عایق استفاده نشده در کاربردهای الکتروتنیکی، با استفاده از استاندارد IEC 60836:2005، تدوین شده است.

2-6 IEC 60947-4 (all parts), Low voltage switchgear and controlgear

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۳۵، مجموعه وسایل قطع و وصل و فرمان فشار ضعیف – با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60947، تدوین شده است.

2-7 IEC 61099, Insulating liquids – Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۴۰: سال ۱۳۹۱، مایعات عایقی – ویژگی‌های استرهای آلی ترکیبی استفاده نشده برای کاربردهای الکتریکی – ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد IEC 61099:2010، تدوین شده است.

2-8 ISO 80000 (all parts), Quantities and units

یادآوری – مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۸۱۹، کمیت‌ها و یکاها، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 80000، تدوین شده است.

2-9 BS 381C, Specification for colours for identification, coding and special purposes

2-10 IPS-E-GN-100, Engineering standards for units

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:^۱

۱-۳

شرکت

کارفرما

company
client

به شرکت‌های مرتبط با صنعت نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش و پخش گفته می‌شود.

۱ - اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org قابل دسترس می‌باشد.

۲-۳

خریدار

purchaser

شخصیت حقوقی که این استاندارد قسمتی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن است و یا پیمانکاری که این استاندارد قسمتی از مدارک قرارداد آن است.

۳-۳

فروشنده

تأمین کننده

vendor

supplier

به شخصیت حقوقی اطلاق می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم را تأمین می کند.

۴-۳

بازرس

inspector

به فرد یا گروهی که فعالیت بازرسی فنی ساخت و نصب تجهیزات را انجام می دهد و توسط کارفرما تعیین می شود.

۴ یکاها

این استاندارد بر مبنای سیستم بین المللی یکاها (SI) و منطبق با مجموعه استاندارد ISO 80000 و IPS-E-GN-100 است، به جز مواردی که در متن استاندارد به یکای دیگری اشاره شده باشد.

۵ شرایط عملیاتی

۱-۵ شرایط محیطی

برای شرایط محیطی به داده برگ پیوست الف مراجعه شود.

۲-۵ منبع تأمین برق

برای تأمین برق این نوع ترانسفورماتور مطابق سطوح ولتاژی تعریف شده در استاندارد IEC 60038، به داده برگ پیوست الف مراجعه شود.

ولتاژ ورودی، سه فاز متقارن/ تک فاز و حداکثر دامنه تغییرات آن $\pm 10\%$ ولتاژ اسمی می باشد.

فرکانس نامی سیستم ۵۰ Hz و دامنه تغییرات فرکانس $\pm 5\%$ فرکانس اسمی می باشد.
افت فرکانس $\leq 5\%$ ، فقط در ولتاژ نامی یا کمتر از آن اتفاق می افتد.

۶ طراحی پایه^۱ و ساخت

۱-۶ کلیات

ترانسفورماتور یکسوساز باید از یک ترانسفورماتور اصلی، یک یکسوساز و یک وسیله^۲ تنظیم خروجی تشکیل شود که این تنظیم کننده می تواند به صورت دستی یا خودکار باشد. این تجهیزات طبق یکی از سه روش زیر نصب می شوند:

الف- ترانسفورماتورهای یکسوساز روغنی با سیستم تنظیم خروجی دستی: ترانسفورماتور و یکسوساز در یک مخزن فولادی جوشکاری شده و مقاوم در برابر هوا نصب شده و به همراه سیستم تنظیم خروجی دستی همگی زیر سطح روغن قرار می گیرند؛

ب- ترانسفورماتورهای یکسوساز روغنی با سیستم تنظیم خروجی خودکار: ترانسفورماتور و یکسوساز در یک مخزن فولادی جوشکاری شده و مقاوم در برابر هوا نصب شده و تنها ترانسفورماتور و یکسوساز زیر سطح روغن قرار می گیرند؛

پ- ترانسفورماتورهای خشک: ترانسفورماتور و یکسوساز در یک پایه چدنی استاندارد یا قفسه فولادی مقاوم در برابر هوا نصب می شوند و باید مناسب نصب بر روی پایه باشد.

درجه حفاظت بدنه^۳ تجهیزات باید مطابق با الزامات داده برگ در پیوست الف باشد.

۲-۶ ترانسفورماتور اصلی

۱-۲-۶ ترانسفورماتور یکسوساز برای خواندن ولتاژهای سه فاز باید مجهز به ولت متر AC باشد.

۲-۲-۶ ترانسفورماتور اصلی باید از نوع دو سیم پیچه و مطابق با مجموعه استاندارد IEC 60076 باشد، برای اتصال با ولتاژ و جریان اسمی درج شده در داده برگ پیوست الف مناسب بوده و همچنین با شرایط محیطی مشخص شده در بند ۵ نیز سازگار باشد.
صفحه اتصال به زمین باید بین سیم پیچ اولیه و ثانویه قرار داده شود.

۳-۶ یکسوساز

1 - Basic
2 - Device
3- IP (Ingress Protection)

یکسوساز باید از نوع سیلیکونی یا سلیونیومی بوده و در صورت تنظیم خروجی به صورت دستی، مطابق با الزامات مجموعه استاندارد IEC 60146 به صورت یکسوساز تمام موج وصل شده باشد.

در مواردی که سیستم تنظیم خروجی به صورت خودکار باشد، یکسوساز باید به صورت تمام پل و تمام کنترل وصل شده باشد.

حفاظت فراتاخت^۱ (جریان یا ولتاژ) مناسب در مقابل شوک ناگهانی برای موارد زیر باید پیش‌بینی شود:

- ورودی ترانسفورماتور؛
- ورودی یکسوساز؛
- خروجی یکسوساز؛
- تجهیزات اندازه‌گیری ورودی و خروجی.

مگر آن‌که روش دیگری برای حفاظت مشخص شده باشد.

۴-۶ مواد عایقی

تمامی لاک‌ها، فیلم‌های عایقی، نوارها و صفحات باید با شرایط محیطی درج شده در داده‌برگ پیوست الف منطبق باشند. استفاده از چوب به عنوان عایق در تجهیز مجاز نیست.

۵-۶ اجزای الکتریکی

۱-۵-۶ تمامی سیم‌پیچ‌های ترانسفورماتور، پیچک‌ها^۲ مقاومت‌های سیم‌پیچی شده و غیره باید به طور کامل با لاک مناسب و مقاوم در مقابل روغن آغشته گردند که این روند به وسیله خلأ یا حرارت با دمای حداقل 100°C صورت می‌گیرد. در مورد روش استفاده از حرارت، سیم‌پیچ باید زمانی که هنوز داغ است کاملاً در لاک غوطه‌ور شده، سپس در لاک سرد شده و آنگاه خشک شود. کلیه مراحل باید مطابق با دستورالعمل سازنده لاک انجام شود.

۲-۵-۶ کلیه تجهیزات برقی و الکترونیکی نصب شده بر روی سیستم که در روغن غوطه‌ور نیستند، در صورت لزوم باید به وسیله مواد ضد قارچ^۳ محافظت شوند.

1 - SPD (Surge Protection Device)

2 - Chokes

3- Antifungal

۶-۶ وسیله تنظیم خروجی

ترانسفورماتور باید به کلیدهای چندوضعیتی گردان^۱ برای تنظیم مقدار خروجی مجهز شده باشد. در مواردی که سیستم تنظیم خروجی به صورت دستی می‌باشد، این کلید چندوضعیتی به گونه‌ای طراحی شود که خروجی بتواند در ۶۳ پله تنظیم شود، مگر روش دیگری مشخص شده باشد.

در مورد تنظیم خروجی به صورت خودکار، کلید چند وضعیت باید به گونه‌ای طراحی شود که خروجی به وسیله بردهای الکترونیکی مطابق با الزامات یکسوسازهای الکترونیکی مندرج در زیربند ۶-۱۵ تنظیم شود.

استفاده از سیستم تنظیم ولتاژ به صورت خودکار توصیه می‌شود.

۶-۷ تجهیزات جداسازی AC

یک کلیدفیوز با مشخصات اسمی مناسب یا یک کلید قدرت (MCCB)^۲ باید در یک طرف مخزن نصب شده و برای ورود کابل از پائین آن مناسب باشد.

لازم است وسیله‌ای در نظر گرفته شود که بتوان آنها را در وضعیت باز یا بسته قفل کرد، به جز مواردی که کلید و فیوز یا کلید قدرت در یک جعبه دارای قفل قرار داشته باشند.

ورودی از پایین کلید و فیوز باید دارای یک گلند^۳ مناسب برای کابل از نوع مشخص شده باشد.

۶-۸ کلید زمانی

۶-۸-۱ در صورت نیاز، یک کلید زمانی تک فاز قابل تنظیم به همراه یک کنتاکتور مطابق با استاندارد IEC 60947-4 باید نصب شود که توانایی کنترل کامل خروجی تجهیز را طبق برنامه «سه دقیقه روشن» و «دو دقیقه خاموش» داشته باشند.

۶-۸-۲ یک کلید دو وضعیت باید بر روی تجهیز نصب شود که توانایی قراردادن تجهیز در حالت کارکرد پیوسته و یا کارکرد کنترل شده زمانی را داشته باشد.

۶-۸-۳ زمان‌سنج دیجیتالی دارای صفحه نمایش‌گر قابل استفاده است.

1- Rotary selector switches
2- MCCB (Molded Case Circuit Breaker)
3- Gland

۹-۶ جعبه کنترل

۹-۶-۱ یک جعبه کنترل باید در قسمت خارجی مخزن نصب شود که مجهز به قفل و در لولادار بوده، برای جلوگیری از حرکات احتمالی به طور مناسب محکم شده و همچنین برای رؤیت وسایل اندازه-گیری دارای شیشه مقاوم نیز باشد.

۹-۶-۲ جعبه کنترل باید شامل وسایل زیر باشد:

- وسیله تنظیم خروجی به صورت خودکار یا دستی و کلید کنترل منبع تغذیه در حالت کارکرد پیوسته یا زمانی، در موارد مربوط؛
- کلید انتخاب حالت کارکرد پیوسته یا زمانی جریان/ولتاژ خروجی، برای تنظیم دستی یا خودکار منبع تغذیه در موارد مربوط؛
- ولت متر و آمپر متر DC مناسب؛
- ولت متر AC برای خواندن ولتاژهای سه فاز؛
- پتانسیومتر نیم سلولی (برای کنترل از نوع الکترونیکی)؛
- زمان سنج؛
- وسایل هشدار و سیگنال از راه دور (برای کنترل از نوع الکترونیکی و دیجیتالی).

۹-۶-۳ در بکارگیری جعبه کنترل موارد زیر باید رعایت شود:

- کلید ورودی AC و ترمینالها باید بر روی یک سمت از مخزن یکسوساز و کلید خروجی DC و ترمینالها بر روی سمت دیگر مخزن یکسوساز به طور جداگانه نصب شوند؛
- بدنه وسایل اندازه گیری باید به زمین متصل شود، به جز مواردی که بدنه از مواد عایق ساخته شده باشد؛
- ولت متر باید به وسیله یک فیوز در هر ترمینال وسیله اندازه گیری مورد حفاظت قرار گیرد؛
- نقشه مدار طرح واره^۱ باید در سمت داخلی در جعبه ترانسفورماتور یکسوساز نصب شود؛
- نقشه مدار طرح واره باید روی یک در از مواد مقاوم در مقابل خوردگی و تخریب حک شود؛
- حداقل سه ترمینال خروجی مثبت و سه ترمینال خروجی منفی باید در محل مناسبی که دارای دسترسی آسان و اتصالات کابل باشد، پیش بینی شود.

۱۰-۶ روغن ترانسفورماتور

ترانسفورماتور یکسوساز خنک‌شونده باید با روغنی مطابق با الزامات استاندارد IEC 60296، در شرایط اولیه کاملاً پر شده با روغن تحویل شود.

۱-۱۰-۶ برای ترانسفورماتورهایی که الزامات حفاظت از آتش اجازه استفاده از روغن معدنی را نمی‌دهد، می‌توان از روغن سیلیکونی^۱ یا استر صنعتی^۲ استفاده کرد. در این حالت نوع روغن عایقی باید در پلاک مشخصات ترانسفورماتور مشخص شده باشد.

در صورت وجود ضرورت برای استفاده از روغن سیلیکونی یا استر صنعتی در ترانسفورماتور، ابتدا باید این مورد به تأیید کارفرما برسد.

۲-۱۰-۶ روغن سیلیکونی باید مطابق با استاندارد IEC 60836 و استر صنعتی مطابق با استاندارد IEC 61099 باشد.

۳-۱۰-۶ تأمین کننده، نام تجاری و مشخصات فنی روغن باید از سوی سازنده ترانسفورماتور تعیین شده و به تأیید کارفرما برسد.

۱۱-۶ محفظه

۱-۱۱-۶ محفظه باید از نوع فلزی، خودنگهدار، قابل استقرار بر روی کف به صورت مستقل بوده و دارای ساختمان فولادی ساخته شده از صفحات فولاد با حداقل ضخامت ۳ mm باشد.

۲-۱۱-۶ در بکارگیری محفظه موارد زیر باید رعایت شود:

- درجه حفاظت بدنه محفظه باید حداقل IP55 باشد؛
- در مواردی که محفظه در محیط باز قرار دارد، برای آن باید یک سایبان پیش‌بینی شود.

۱۲-۶ اتصالات متفرقه

ترانسفورماتور یکسوساز باید مجهز به اتصالات زیر باشد:

- قلاب‌های جابجایی تجهیز در اندازه و محل مناسب که بلند کردن تجهیز با روغن پر را تسهیل می‌کند؛

1- Silicon oil
2- Synthetic ester

- یک نشان گر سطح روغن متشکل از یک پنجره شیشه‌ای مسطح مقاوم و یک صفحه پلاستیکی سفید در جلوی آن و یا وسیله‌ای با عملکرد مشابه برای جایگزین نمودن؛
- یک شیر تخلیه روغن در کف مخزن با حفاظت مناسب در مقابل صدمات و مجهز به درپوش؛
- یک دماسنج از نوع عقربه‌ای و قابل جدا شدن که توسط یک گلند در بدنه مخزن روغن نصب می‌شود، این دماسنج باید برحسب سلسیوس درجه‌بندی شده و همچنین دارای یک علامت قرمز در حداکثر درجه دمای کار باشد؛
- یک رطوبت گیر از نوع سیلیکاژل، به همراه یک بسته یدکی از آن؛
- ناودانی فولادی در زیر بدنه برای نصب بر روی فونداسیون^۱؛
- یک ترمینال زمین شامل: یک پیچ دنده درشت M10 به همراه واشر، مهره‌ها و مهره‌های قفل کننده مناسب برای هادی زمین؛
- صفحه گلند در زیر ترمینال محفظه؛
- ترانسفورماتور یکسوساز برای اندازه گیری مطمئن باید به دو جعبه ترمینال AC و DC مجزا از هم مجهز باشد؛
- برای جلوگیری از آسیب به ظرف حاوی سیلیکاژل حفاظت‌های لازم باید در نظر گرفته شوند.

۱۳-۶ پلاک مشخصات و برچسب‌ها

- پلاک‌های مشخصات، برچسب‌ها و موادی که در نصب آنها به کار می‌رود باید تحت شرایط عملیاتی ترانسفورماتور یکسوساز مشخص شده در بند ۵ بادوام باشند.
- پلاک‌های مشخصات و برچسب‌ها باید در مقابل خوردگی و رطوبت مقاوم بوده و موارد مندرج در آن ثابت و به زبان قید شده در بند ۱۶ باشند.
- پلاک مشخصات باید از فولاد زنگ‌نزن و برچسب‌های سه لایه قابل قبول باشد.
- سوراخ‌هایی که برای نصب پلاک‌ها و برچسب‌ها تعبیه می‌شوند به هیچ وجه نباید بر درجه حفاظت محفظه تجهیز تأثیرگذار باشند.

۱۴-۶ نشانه‌گذاری پلاک مشخصات

در هر ترانسفورماتور یکسوساز بر روی پلاک‌های مشخصات باید مشخصات زیر نشان داده شود:

- ۱- نام خریدار، شماره خرید و تاریخ سفارش؛
- ۲- کشور سازنده؛
- ۳- نام و نشان تجاری واحد تولیدی؛

- ۴- مرجع شناسایی یا شماره سریال؛
- ۵- سال ساخت؛
- ۶- نام مشتری؛
- ۷- تعداد فازهای ورودی و خنثی؛
- ۸- نوع یکسوساز؛
- ۹- ولتاژ، جریان و فرکانس اسمی ورودی؛
- ۱۰- ولتاژ و جریان اسمی DC خروجی؛
- ۱۱- دامنه تغییرات ولتاژهای خروجی؛
- ۱۲- تعداد مراحل کنترل ولتاژ؛
- ۱۳- شماره استانداردهای IEC؛
- ۱۴- ابعاد؛
- ۱۵- وزن بدون روغن: kg ، وزن با روغن: kg (در مورد ترانسفورماتور یکسوساز از نوع روغنی)؛
- ۱۶- حداقل درجه حفاظت (IP).

۱۵-۶ یکسوسازهای الکترونیکی

ویژگی‌های اصلی که در یکسوسازهای الکترونیکی باید رعایت شوند در زیربندهای زیر شرح داده شده است.

۱-۱۵-۶ کنترل یکسوسازهای الکترونیکی

۱-۱-۱۵-۶ کنترل ولتاژ ثابت

در این روش ولتاژ خروجی در سطح تنظیم شده باقی می‌ماند. سطح ولتاژ از صفر تا حداکثر مقدار قابل تنظیم می‌باشد.

۲-۱-۱۵-۶ کنترل جریان ثابت

در این روش جریان خروجی در سطح تنظیم شده باقی می‌ماند. سطح جریان خروجی از صفر تا حداکثر مقدار قابل تنظیم می‌باشد.

۳-۱-۱۵-۶ کنترل پتانسیل ثابت

در این روش سیگنالی از الکتروود مرجع برای ریزپردازنده^۱ ارسال می‌شود که طبق آن پتانسیل سازه الکتروولیت در وضعیت تنظیم شده باقی می‌ماند.

۲-۱۵-۶ محل نصب

یکسوسازهای الکترونیکی باید برای استفاده در محیط بسته به کار گرفته شوند، به جز مواردی که به صراحت در داده‌برگ، محل نصب در فضای باز مطرح شده باشد. در صورتی که یکسوساز الکترونیکی در محیط باز به کار گرفته شود، رعایت الزامات ایمنی و درجه حفاظت‌های مورد نیاز ضروری است.

۳-۱۵-۶ تجهیزات اندازه‌گیری و تنظیم

برای اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به یکسوسازهای الکترونیکی تجهیزات زیر به کار می‌روند:

الف - ولت‌متر AC؛

ب - آمپر‌متر AC؛

پ - ولت‌متر DC؛

ت - آمپر‌متر DC؛

ث - پتانسیومتر؛

ج - زمان‌سنج.

۴-۱۵-۶ سیگنال‌ها و هشدارهای از راه دور

در یکسوسازهای الکترونیکی حداقل هشدارهای زیر برای کنترل از راه دور باید فعال باشد:

الف - هشدار خرابی؛

ب - هشدار خرابی پتانسیل خروجی؛

پ - هشدار خرابی ولتاژ خروجی DC؛

ت - سیگنال زمان‌سنج خروجی روشن / خاموش؛

ث - سیگنال خرابی ثبت‌کننده اطلاعات.

۵-۱۵-۶ روش‌های کنترل انتخابی

برای سیستم کنترل یکسوسازهای الکترونیکی باید سه مورد زیر در تجهیز وجود داشته و برای تنظیمات لازم در زمان کارکرد یکی از روش‌های زیر استفاده شود:

1- Microprocessor

- الف - کنترل دستی در محل؛
- ب - کنترل تجهیز از طریق سازنده/مجری؛
- پ - کنترل تجهیز از طریق WLAN^۱ (باید با اخذ مجوز از مراجع ذیصلاح قانونی انجام شود).

۶-۱۵-۶ سایر ویژگی‌ها

- جزئیات تکمیلی در مورد یکسوسازهای الکترونیکی به شرح زیر می‌باشد:
- الف - در یکسوسازهای الکترونیکی صرفاً از وسیله قطع‌کننده^۲ جریان برای قطع و وصل جریان استفاده می‌شود؛
 - ب - در یکسوسازهای الکترونیکی در مواقع ضروری از وسیله همگام‌سازی^۳ برای قطع کردن تجهیز قطع‌کننده استفاده می‌شود؛
 - پ - در یکسوسازهای الکترونیکی ثبت ولتاژ، جریان و پتانسیل الکتروود مرجع انجام می‌شود؛
 - ت - کنترل و پایش در یکسوسازهای الکترونیکی به وسیله اینترنت، ماهواره، موبایل GSM^۴ یا درگاه اتصال RS232/RS485 انجام می‌شود.
- طرح‌واره‌های نمونه از ترانسفورماتورهای یکسوساز نوع کنترل الکترونیکی و کنترل ۶۳ پله‌ای در پیوست پ نمایش داده شده است.

۷ بازرسی، کنترل کیفیت و ثبت سوابق کیفیت

۱-۷ بازرسی و کنترل کیفیت

- ۱-۱-۷ طبق توافقی‌های مندرج در قرارداد، بازرس یا نماینده قانونی خریدار باید برای انجام بازرسی‌های لازم در هر مرحله از کار، به کارخانه سازنده که در حال ساخت تجهیز مورد نظر می‌باشد، دسترسی جامع داشته باشد.
- ۲-۱-۷ فرایند بازرسی ممکن است شامل بازدید از آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت، کارگاه‌ها، مراکز آزمون و غیره نیز شود.
- ۳-۱-۷ تأمین‌کننده باید داده‌های فنی، قطعه‌ها و نمونه‌های آزمون را برای بررسی و تحقیق در ارتباط با تجهیز مورد نظر در اختیار بازرس یا نماینده خریدار قرار دهد.

1- WLAN (Wireless Local Area Network)
 2- Interrupter device
 3- Synchronizing device
 4- GSM (Global System for Mobile communication)

۷-۱-۴ در صورت لزوم، تأمین‌کننده باید اطلاعات و نمونه‌های آزمون را به هر شخص و یا هر مکانی که بازرس یا نماینده قانونی خریدار اعلام کند، ارسال کند.

۷-۲ ثبت سوابق کیفیت

۷-۲-۱ تأمین‌کننده باید برای اثبات تطابق نتایج با الزامات و مشخصات خواسته شده، کلیه سوابق آزمون و بازرسی را مطابق با دستورالعمل‌های ابلاغ شده نگهداری کند.

۷-۲-۲ سوابق کیفیت باید خوانا و مربوط به محصول مورد نظر باشد.

۷-۲-۳ سازنده باید سوابق کیفیت که تطابق محصول با الزامات مشخص شده را ثابت می‌کند را حفظ کرده و در صورت درخواست در اختیار خریدار قرار دهد.

۷-۲-۴ تأمین‌کننده باید روش‌هایی را برای فهرست کردن، بایگانی، انبارش، نگهداری و ارائه سوابق کیفیت تهیه و اجرا کند.

۷-۲-۵ تأمین‌کننده باید مدارک به شرح زیر را به خریدار ارائه کند:

گزارش‌ها، آزمون‌ها، برنامه‌ها و گواهی‌نامه‌های آزمون (در حداقل ۳ نسخه) در پایان کار آزمون‌ها.

۸ آزمون‌ها و گواهی‌نامه

۸-۱ الزامات عمومی آزمون‌ها

۸-۱-۱ روش‌های آزمون پیشنهادی توسط تأمین‌کننده باید پیش از هرگونه انجام آزمون مورد موافقت و تأیید خریدار قرار گیرد.

۸-۱-۲ خریدار ممکن است تقاضا کند آزمون‌ها در حضور بازرس یا نماینده قانونی معرفی شده انجام شود. این نماینده باید حداقل چهار هفته زودتر از تاریخ آزمون مطلع و دو هفته قبل از انجام آزمون‌ها این موضوع مورد تأیید قرار گیرد.

۸-۱-۳ در گزارش‌ها و گواهی‌نامه‌های آزمون باید به شماره سریال تجهیز آزمون شده اشاره شده و همچنین حاوی نام، شماره سفارش خریدار، نام و مهر سازنده باشد. گواهی‌نامه‌ها باید قبل از حمل توسط خریدار مورد تأیید قرار گیرد.

۸-۱-۴ تأیید بازرس خریدار و یا نماینده قانونی، فروشنده را از اجرای کلیه تعهدات آن در مقابل شرایط این استاندارد و سفارش مربوط مبرا نمی‌کند.

۸-۱-۵ چنانچه اندازه‌گیری‌ها و بازرسی مغایرت‌هایی را بین اعداد اظهار شده در سفارش خرید و ارقام واقعی اندازه‌گیری شده آشکار کند، تجهیز مردود شناخته می‌شود.

۸-۲ الزامات اختصاصی برای آزمون‌ها

آزمون‌ها بر روی محصول شامل موارد مطرح شده در زیربندهای زیر بوده ولی نباید محدود به آن‌ها باشد.

۸-۲-۱ آزمون‌های نوعی

آزمون‌های نوعی شامل موارد زیر است:

- الف- اندازه‌گیری تنظیم ولتاژ ذاتی؛
- ب- آزمون عایقی؛
- پ- اندازه‌گیری اتلاف توان؛
- ت- اندازه‌گیری ضریب توان؛
- ث- آزمون افزایش دما؛
- ج- آزمون بار؛
- چ- آزمون‌های نسبت تبدیل و قطبیت؛
- ح- آزمون ولتاژ ضربه‌ای صاعقه؛
- خ- آزمون‌های درجه حفاظت برای جعبه ترمینال.

۸-۲-۲ آزمون‌های معمول

آزمون‌های معمول شامل موارد زیر است:

- الف- آزمون عایقی؛
- ب- آزمون‌های نسبت تبدیل و قطبیت؛
- پ- آزمون بازدهی در ۱۰۰٪ حداکثر جریان خروجی بر روی یک بار ثابت یک اهمی؛
- ت- آزمون تنظیم خط و بار برای یکسوساز الکترونیکی؛
- ث- آزمون‌های عملکردی؛
- ج- هرگونه آزمون دیگری که به نظر نماینده قانونی خریدار یا بازرس، ضروری تشخیص داده شود.

۹ رنگ‌آمیزی

۹-۱ تجهیز باید به وسیله دو لایه ضد زنگ به عنوان زیرساز تمیزکاری شده و در انتها به وسیله یک لایه رنگ بادوام متناسب با شرایط محیطی مشخص شده در بند ۵ به عنوان لایه نهایی رنگ‌آمیزی شود.

۹-۲ رنگ لایه نهایی باید:

- الف- رنگ روشن خاکستری شماره 631 طبق استاندارد BS 381C یا RAL 7035 باشد؛
- ب- مطابق آنچه که در تقاضا مشخص شده است.

۱۰ اطلاعات برای سازنده یا تأمین‌کننده

در مورد اطلاعاتی که باید به سازنده یا تأمین‌کننده داده شود، به داده برگ پیوست الف مراجعه شود.

۱۱ مدارکی که باید توسط سازنده یا تأمین‌کننده ارائه شود

در مورد فهرست نقشه‌ها، مدارک، کتابچه‌ها و گواهی‌نامه‌هایی که باید توسط سازنده یا تأمین‌کننده ارائه شود، به پیوست ب مراجعه شود.

۱۲ بسته‌بندی

۱۲-۱ تجهیز مورد نظر به منظور تأمین حفاظت لازم در مدت زمان حمل و نقل تا مقصد باید با دقت و مطابق با هرگونه پیش‌بینی خاصی که در این ارتباط در سفارش آمده است، بسته‌بندی شود.

۱۲-۲ در مدت زمان حمل باید نسبت به حفاظت تجهیز در مقابل خوردگی توجه ویژه شود و برای این منظور از سیلیکاژل یا رطوبت‌گیر مشابه استفاده شود.

۱۲-۳ روش تمیزکاری، نگهداری و جزئیات بسته‌بندی شامل حذف رطوبت، ایجاد تکیه‌گاه نرم و بسته‌بندی و ثابت‌سازی باید به نحوی باشد که تجهیز را در مقابل تمام صدماتی که ممکن است در مدت جابجایی، حمل دریایی تا بندر و حمل و نقل جاده‌ای ناهموار به منطقه و نیز انبارش در مدت زمان طولانی در هوای آزاد و گرم پدید آید، مطابق با «شرایط عمومی خرید» خریدار، حفاظت کند. (به بند ۱۷ مراجعه شود).

۱۲-۴ تمامی قسمت‌های صیقلی و ماشین‌کاری شده باید دارای حفاظت لازم در مقابل خوردگی باشند.

۱۲-۵ اگر تجهیز به طور معمول در جعبه چوبی بسته‌بندی می‌شود، بهتر است اقلام فرعی و کمکی که قسمتی از تجهیز می‌باشند به طور جداگانه بسته‌بندی شوند.

به عنوان یک روش دیگر، اقلام فرعی و کمکی باید به طور مطمئن و محکم روی تجهیز بسته شوند و در این زمینه احتیاط کافی به عمل آید تا بسته‌بندی اقلام مذکور در حین حمل باز نشده و یا به روش دیگر صدمه نبیند.

۱۲-۶ تأمین‌کننده باید دستورالعمل‌هایی را برای جابجایی تهیه کند تا از صدمه دیدن و آسیب به تجهیزات در طول حمل و نقل جلوگیری شود.

۱۲-۷ در جایی که لازم تشخیص داده شود، هر بخشی از محموله باید با نبشی‌های فولادی قابل بازشدن مجهز شود.

۱۲-۸ الزامات و شرایط این بند، تأمین‌کننده را از هیچ یک از مسئولیت‌ها و تعهدات وی در قبال تحویل تجهیز در شرایط سالم، بدون آسیب و قابل کار در محل نصب مبرا نمی‌کند.

۱۲-۹ نشانه‌ها و برچسب‌های محصولات باید خوانا، بادوام و مطابق این استاندارد باشد.

مشخصات فنی شناسایی باید از زمان خروج اولیه از کارگاه تا مقصد نهایی بدون تغییر باقی بماند.

نشانه‌گذاری روی تجهیز برای شناسایی همان تجهیز در زمان مورد نیاز و یا مواقعی که انجام بازرسی ضروری است، باید مشخص و مطابق استانداردهای بند ۶ باشد.

۱۳ حمل و نقل

۱۳-۱ طبق استاندارد سازنده، ترانسفورماتور یکسوساز از نوع روغنی باید پر از روغن بوده و کلیه تجهیزات مربوط برای حمل و نقل جاده‌ای یا دریایی آماده شده باشند.

۱۳-۲ بسته ترانسفورماتور یکسوساز باید دارای یک برچسب شناسائی دائمی بوده و این برچسب به راحتی قابل مشاهده باشد.

۱۳-۳ مدارک حمل و نقل و مدارک مرتبط دیگر با شرح دقیق به همراه محموله برای ترخیص گمرکی باید ارسال شود.

۱۴ ضمانت نامه**۱-۱۴ رفع نقص^۱**

تأمین کننده باید تجهیزات خود را در طول زمان راه اندازی و به مدت زمان حداقل یک سال کارکرد که پس از هفت روز کار مداوم در محل و در بار کامل آغاز می شود در مقابل تمامی نواقص و معایب زیر ضمانت کند:

- نواقص عملیاتی؛
- نواقص قطعات و مواد؛
- نواقص ساخت و طراحی.

۲-۱۴ تعویض قطعات معیوب

کلیه قطعات معیوب باید توسط تأمین کننده در کوتاه ترین زمان ممکن و بدون هیچ گونه هزینه ای، شامل جداسازی و نصب مجدد در محل و هزینه های حمل و نقل، تعویض شوند. در هر صورت مدت زمانی که در بند ۱-۱۴ اعلام شده باید کمتر از ۱۸ ماه از تاریخ خروج تجهیز از کارگاه سازنده باشد.

۳-۱۴ تأمین قطعات یدکی

تأمین کننده باید تدارک و تأمین قطعات یدکی برای خریدار را به مدت حداقل ده سال از تاریخ ارسال تجهیز تضمین کند.

۴-۱۴ خدمات فنی پس از فروش**۱-۴-۱۴ راه اندازی**

۱-۴-۱۴-۱ تأمین کننده باید به منظور کمک در نصب، راه اندازی و انجام آزمون های لازم برای تجهیزات مربوط در محل، برای تأمین خدمات مهندسیین مجرب و کاردان های فنی^۲ در صورت لزوم، براساس هزینه روزانه، با خریدار توافق کند.

۲-۴-۱۴-۱ هزینه های ارائه شده باید مستقل از زمان و تعداد موارد خدمات مربوط بوده و تأمین کننده باید تضمین کند که برنامه ارائه خدمات مهندسیین و کاردان های فنی را در تاریخ توافق شده مشخص کرده و حداقل ۴ هفته قبل از آن تاریخ به خریدار اطلاع رسانی کند.

1- Defect
2- Technician

۱۴-۴-۲ آموزش

۱۴-۴-۲-۱ خریدار ممکن است که به منظور آموزش افراد خود برای کار با تجهیز مورد نظر و تعمیرات و نگهداری آن از تأمین‌کننده بخواهد یک برنامه آموزشی در محل کارخانه و یا محل نصب تجهیز اجرا کند.

۱۴-۴-۲-۲ تأمین‌کننده باید (در صورت درخواست) پیشنهادی برای هزینه هر یک از خدمات مورد نیاز براساس نفر/روز به خریدار ارائه کند. جزئیات برنامه آموزشی با توافق دوجانبه تهیه شده و همچنین ارسال یک اطلاعیه قبلی به مدت حداقل ۴ هفته قبل از شروع برنامه آموزشی برای اطلاع-رسانی به خریدار ضروری می‌باشد.

۱۵ قطعات یدکی

۱۵-۱ تمامی قطعات یدکی باید مطابق با استانداردها و مشخصات و آزمون‌های قطعه اصلی بوده و به طور کامل با قطعه اصلی بدون هیچ‌گونه تغییری در محل قابل تعویض باشد.

۱۵-۲ قطعات یدکی باید به طور صحیح با شماره مرجع خریدار و شماره قطعه سازنده نشانه‌گذاری شده و همچنین شماره سفارش خریدار را نیز داشته باشند.

۱۵-۳ قطعات یدکی باید به منظور جلوگیری از خرابی در مدت زمان حمل و نقل و انبارش برای شرایط آب و هوای استوایی محافظت شوند.

۱۵-۴ فهرست قطعات یدکی پیشنهادی و دارای قابلیت تعویض‌پذیری با قطعات تجهیزهای مشابه باید به خریدار ارائه شود.

۱۶ زبان

۱۶-۱ کلیه مکاتبه‌ها، نقشه‌ها، مدارک و گواهی‌نامه‌ها شامل آزمون‌ها و نیز کتابچه‌های عملیات، تعمیرات، نگهداری و لیست قطعات یدکی و غیره باید به زبان انگلیسی باشد.

۱۶-۲ پیشنهادها به سایر زبان‌ها مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.

۱۷ شرایط عمومی خرید

این مدرک مشخص شده در پیوست ب، در زمان سفارش توسط خریدار ارائه خواهد شد.

پیوست الف

(الزامی)

داده‌برگ ترانسفورماتور یکسوساز

داده‌برگ مرتبط با ترانسفورماتور یکسوساز در جدول الف-۱ ارائه شده است. فروشنده این داده‌برگ را تکمیل نموده و به همراه پیشنهاد فنی^۱ خود برای خریدار ارسال خواهد کرد. خریدار می‌تواند بر حسب نیاز موارد دیگری را به داده‌برگ اضافه کند.

جدول الف-۱ داده‌برگ ترانسفورماتور یکسوساز

ردیف	عنوان	واحد	توضیحات
۱	نام پروژه یا واحد ^a		
۲	شماره شناسایی ترانسفورماتور ^a		
۳	نوع ترانسفورماتور یکسوساز کنترل الکترونیکی ^a		☐ ولتاژ ثابت ☐ جریان ثابت ☐ پتانسیل ثابت
	نوع ترانسفورماتور یکسوساز کنترل پله‌ای ^a		
۴	استاندارد ساخت ترانسفورماتور		
۵	ارتفاع نسبی از سطح دریا ^a	متر (m)	
۶	حداکثر دمای محیط (فضای باز) ^a	سلسیوس (°C)	
۷	حداقل دمای محیط (فضای باز) ^a	سلسیوس (°C)	
۸	حداکثر رطوبت نسبی ^a	درصد (%)	
۹	روش نصب (فضای بسته / فضای باز)		
۱۰	صاعقه ^a	روز / سال	
۱۱	حداکثر تحمل ولتاژ صاعقه	پیک kV	
۱۲	حداکثر فشار زلزله	ریشتر (Richter)	
۱۳	طبقه‌بندی مناطق: منطقه ایمن ^a		
۱۴	درجه حفاظت (فضای بسته: IP42 / فضای باز: IP55) ^a		
۱۵	کارکرد ترانسفورماتور (کارکرد مستمر / کارکرد تحت کنترل زمانی) ^a		
۱۶	ولتاژ ورودی اولیه ^a	تغییرات ولتاژ ±% ، ولت (V)	

ردیف	عنوان	واحد	توضیحات
۱۷	تعداد فازها (تک فاز / سه فاز) ^a		
۱۸	جریان ورودی اولیه	تغییرات جریان $\pm\%$ ، آمپر (A)	
۱۹	فرکانس ورودی اولیه	تغییرات فرکانس $\pm\%$ ، هرتز (Hz)	$\pm 5\%$
۲۰	ولتاژ DC خروجی ^a	ولت (V)	
۲۱	تنظیم ریپل ولتاژ DC خروجی	درصد (%)	
۲۲	تنظیم مناسب مداوم ولتاژ خروجی (مورد نیاز/عدم نیاز) ^a		
۲۳	نوسانات ولتاژ ^a	میلی آمپر (mV)	
۲۴	جریان خروجی ^a	آمپر (A)	
۲۵	تنظیم جریان خروجی	درصد (%)	
۲۶	قدرت اسمی ترانسفورماتور	کیلو ولت آمپر (kVA)	
۲۷	گروه برداری ترانسفورماتور		
۲۸	تلفات بی‌باری در ولتاژ اسمی		
۲۹	تلفات بار در دمای مرجع		
۳۰	کلاس بازدهی ^a		
۳۱	امپدانس اتصال کوتاه	درصد (%)	
۳۲	نوع ترانسفورماتور جریان و نسبت تبدیل		
۳۳	ظرفیت و کلاس دقت ترانسفورماتور جریان		
۳۴	مایع عایقی (روغن معدنی/استر صنعتی/روغن سیلیکون)		
۳۵	کلاس عایقی سیم‌پیچ‌ها		
۳۶	بیشینه افزایش دما در شرایط محیط برای روغن		
۳۷	بیشینه افزایش دما در شرایط محیط برای سیم‌پیچ‌ها		
۳۸	جریان اسمی زمان اتصال کوتاه و مدت آن		
۳۹	ولتاژ قابل تحمل در فرکانس قدرت (kV) موثر (اولیه/ثانویه)	کیلو ولت (kV)	
۴۰	هارمونیک کل جریان (THD) ^a	درصد (%)	
۴۱	هارمونیک کل ولتاژ (THD) ^a	درصد (%)	
۴۲	سیستم اتصال زمین (مستقیماً زمین شده/با مقاومت زمین شده) ^a		
۴۳	نوع ترانسفورماتور (خشک/روغنی) ^a		
۴۴	نوع سیستم خنک‌کننده ^a		

ردیف	عنوان	واحد	توضیحات
۴۵	قلاب‌های بالابر ^a		
۴۶	درجه سطح روغن ^a		
۴۷	شیر تخلیه روغن با درپوش ^a		
۴۸	سایبان خورشید (مورد نیاز / عدم نیاز) ^a		
۴۹	دماسنج عقربه‌ای ^a		
۵۰	رطوبت‌گیر روغن (مورد نیاز / عدم نیاز) ، کاملاً درزبندی شده ^a		
۵۱	پیش‌بینی برای هشدار خطر از راه دور ^a		
۵۲	پلاک مدار طرح‌واره ^a		
۵۳	پلاک مقادیر اسمی		
۵۴	قفل برای وسایل جداسازی ^a		
۵۵	حداکثر مجاز سطح نویزها	دسیبل (dB)	
۵۶	نوع و اندازه کابل‌ها (سمت ورودی AC / سمت خروجی DC) ^a		
۵۷	نوع و اندازه مجرای سیم و کابل‌ها (سمت ورودی AC / سمت خروجی DC) ^a		
۵۸	وسایل اندازه‌گیری (ولت‌متر AC ورودی، مقیاس شده از تا ولت / ولت‌متر DC خروجی، مقیاس شده از تا ولت / آمپر متر DC خروجی، مقیاس شده از تا آمپر) ^a		
۵۹	مشخصات رنگ مخزن		
۶۰	فهرست لوازم جانبی		
۶۱	نوع و اندازه گلندهای کابل (کابل‌های قدرت)		
۶۲	وزن کلی ترانسفورماتور		
۶۳	وزن ترانسفورماتور بدون روغن		
۶۴	ابعاد ترانسفورماتور (طول / عرض / ارتفاع)	متر (m)	
۶۵	گواهی‌نامه‌های آزمون نوعی و آزمون ویژه		فهرست پیوست شده
۶۶	ابزار ویژه در صورت وجود		
۶۷	انحراف از این استاندارد در صورت وجود		فهرست پیوست شده

a - این اقلام را خریدار اعلام می‌کند.

پیوست ب

(الزامی)

فهرست نقشه‌ها، مدارک، کتابچه‌ها و گواهی‌نامه‌ها

فهرست نقشه‌ها، مدارک، کتابچه‌ها و گواهی‌نامه‌ها که باید توسط سازنده/تأمین‌کننده با رعایت تعداد و مقطع زمانی مربوط ارائه شود، در جدول ب-۱ آمده است.

جدول ب-۱- فهرست نقشه‌ها، مدارک، کتابچه‌ها و گواهی‌نامه‌ها

تعداد هفته‌ها قبل از تحویل	تعداد نسخه الکترونیکی مدارک مورد نیاز	تعداد نسخه چاپی مدارک مورد نیاز	زمان ارسال بعد از سفارش (هفته)	مدارک مورد نیاز هنگام ارائه پیشنهاد	شرح
					۱- نقشه و سایر مدارک
					الف) تجهیزات الکتریکی
					۱- طرح ابعادی و جزئیات فونداسیون (شامل ورودی کابلها و فواصل)
					۲- جزئیات چیدمان تجهیزات
					۳- جزئیات نصب
					۴- داده‌های عملکرد (نمونه)
					۵- قطعات و مواد
					۶- کاتالوگ‌های مربوط
					۷- پلاک مشخصات
					۸- فهرست برچسب‌های نهایی
					ب) سیم‌بندی
					۱- نقشه اتصالات
					۲- طرز قرارگرفتن جعبه ترمینال
					۳- اتصال و نام‌گذاری ترمینال‌ها
					پ) مدارک مرجع الکتریکی
					۱- توضیحات عمومی

تعداد هفته‌ها قبل از تحويل	تعداد نسخه الکترونیکی مدارک مورد نیاز	تعداد نسخه چاپی مدارک مورد نیاز	زمان ارسال بعد از سفارش (هفته)	مدارک مورد نیاز هنگام ارائه پیشنهاد	شرح
					۲- مشخصات تجهیزات
					۳- داده‌های عملکرد (واقعی)
					۴- لیست نقشه‌ها/ قطعات و مواد
					(ت) کنترل کیفیت
					۱- برنامه آزمون و بازرسی کیفیت
					۲- کتابچه‌های دستورالعمل (برای کلیه اقلام مورد نیاز)
					۱- نصب، راه‌اندازی و بازرسی
					۲- عملیات و تعمیرات و نگهداری
					۳- الزامات و شرایط قطعات یدکی
					۱- قطعات یدکی مشخص شده
					۲- لیست قطعات یدکی مورد نیاز برای راه‌اندازی
					۳- قطعات یدکی مورد نیاز برای دو سال کار
					۴- سوابق تعویض قطعات یدکی (SPIR) ^۱
					۴- گواهی‌نامه‌ها
					آزمون عملکرد، گواهی‌نامه قطعات، مواد و منحنی‌ها
^۱ 1- SPIR:Spare Part Interchangeability Records					

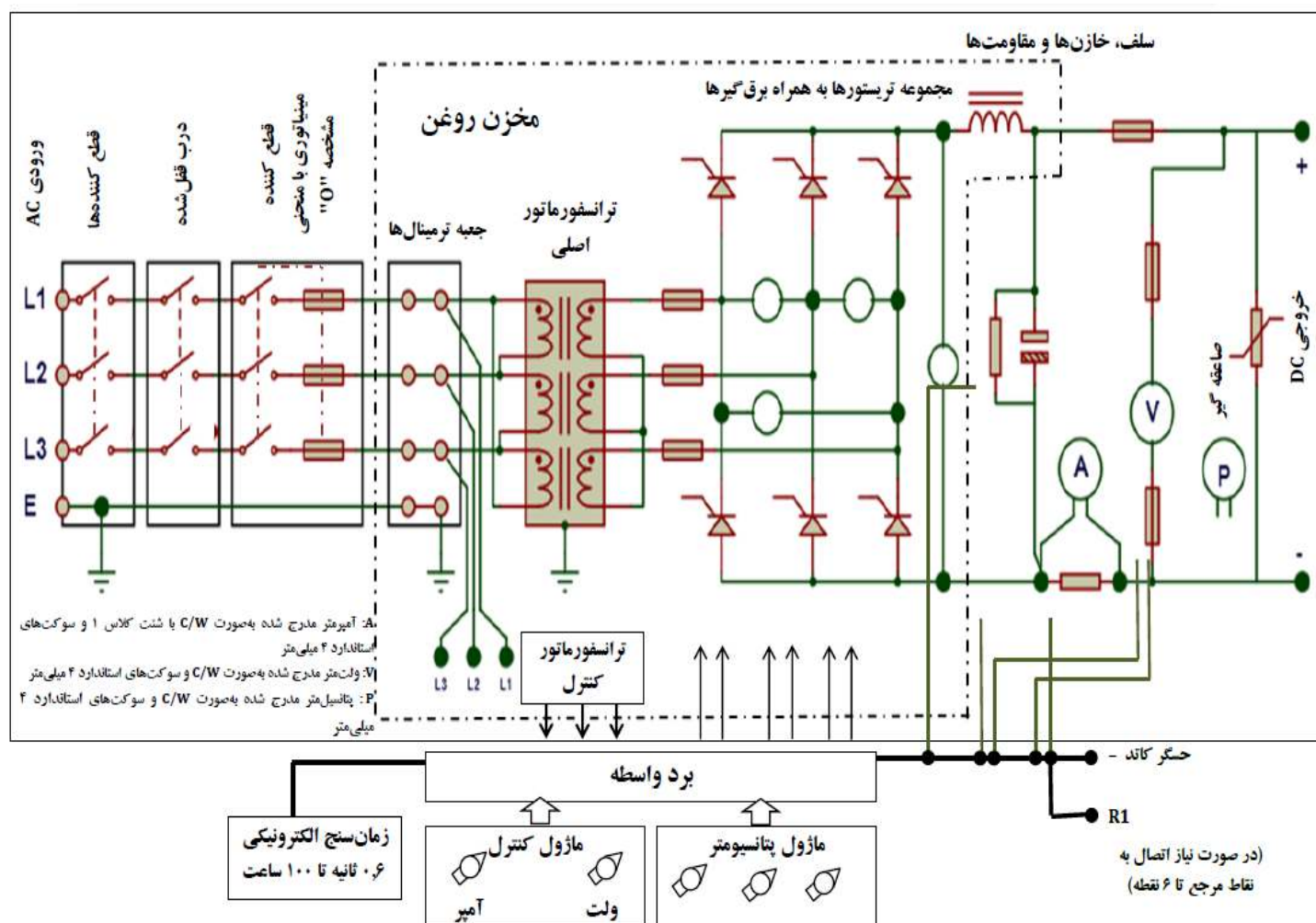
پیوست پ

(آگاهی دهنده)

طرح واره نمونه از ترانسفورماتورهای یکسوساز

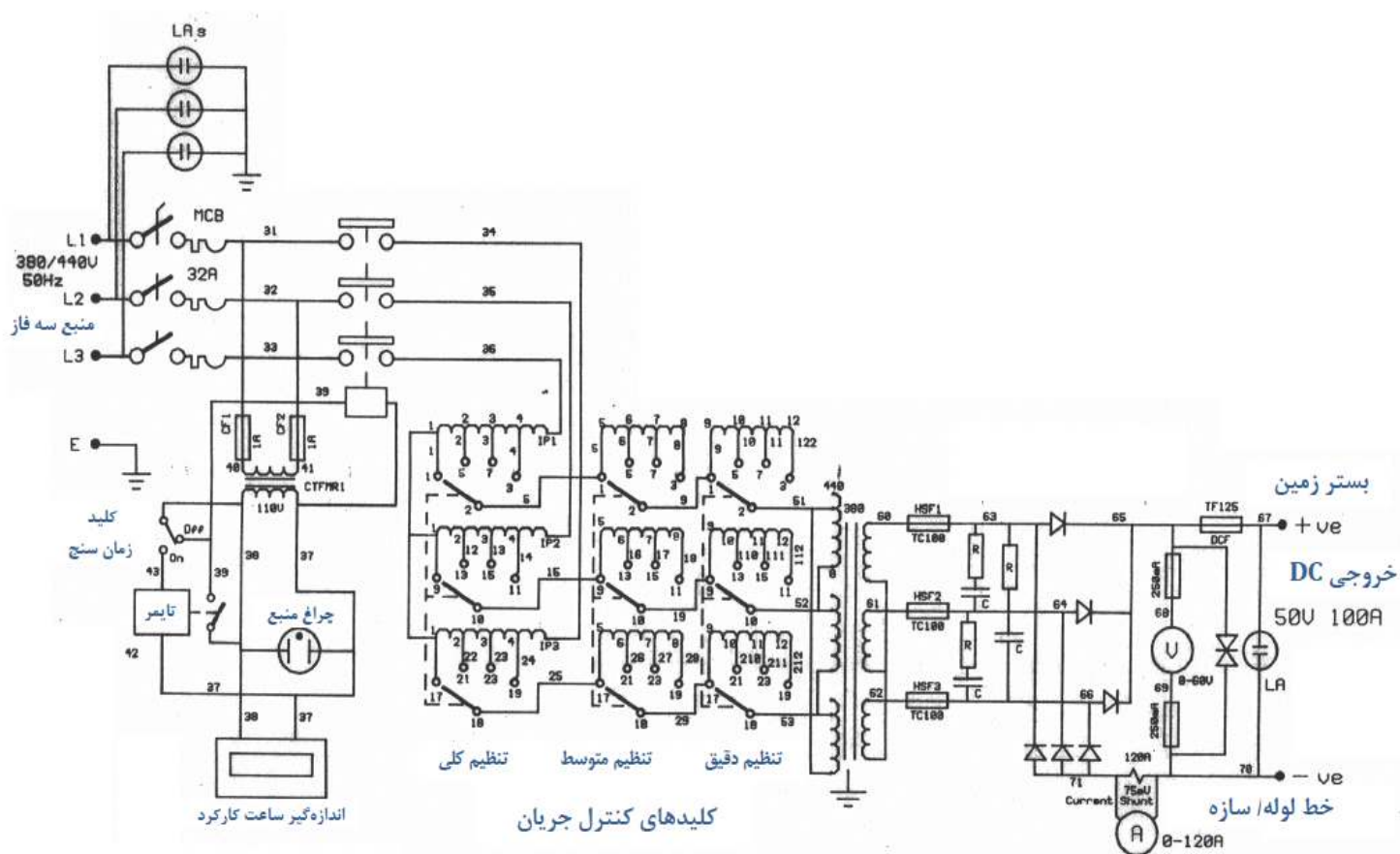
طرح واره‌های نمونه از ترانسفورماتورهای یکسوساز نوع کنترل الکترونیکی و ۶۳ پله‌ای که حداقل گزینه‌های موجود در این شکل‌ها باید توسط سازنده/تأمین‌کننده در نظر گرفته شوند در شکل‌های زیر نمایش داده شده‌اند.

در شکل ۱، یک طرح واره نمونه از ترانسفورماتورهای یکسوساز نوع کنترل الکترونیکی نمایش داده شده است. حداقل گزینه‌های موجود در این شکل باید توسط سازنده در نظر گرفته شوند.



شکل ۱- طرح واره نمونه ترانسفورماتورهای یکسوساز نوع کنترل الکترونیکی

در شکل ۲، یک طرح واره نمونه از ترانسفورماتورهای یکسوساز نوع کنترل ۶۳ پله‌ای نمایش داده شده است. حداقل گزینه‌های موجود در این شکل باید توسط سازنده در نظر گرفته شوند.



شکل ۲- طرح واره نمونه ترانسفورماتورهای یکسوساز نوع کنترل ۶۳ پله‌ای

کتابنامه

- [1] IEC 60051 (all parts), Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories
- یادآوری** - مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۲۹، دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی آنالوگ با عملکرد مستقیم نشان‌گر و لوازم جانبی آن‌ها، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60051، تدوین شده است.
- [2] IEC 60099-5, Surge arresters – Part 5: Selection and application recommendations
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره IEC 60099-5:2009: سال ۱۳۹۰، برق‌گیرها-قسمت ۵: توصیه‌هایی درباره نحوه انتخاب و کاربرد، با استفاده از استاندارد IEC 60099-5:2009، تدوین شده است.
- [3] IEC 60269-1, Low voltage fuses- Part1: General requirements
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۰۹-۱: سال ۱۳۹۱، فیوزهای ولتاژ ضعیف - قسمت ۱: الزامات عمومی، با استفاده از استاندارد IEC 60269-1:2009، تدوین شده است.
- [4] IEC 60445, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification- identification of equipment terminals, conductor terminals and conductors
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۶۹: سال ۱۳۹۸، اصول ایمنی و پایه برای واسط انسان- ماشین، نشانه‌گذاری و شناسایی- شناسایی هادی‌ها، ترمینال‌های هادی‌ها و ترمینال‌های تجهیزات، با استفاده از استاندارد IEC 60445:2017+COR1:2017، تدوین شده است.
- [5] IEC 60464-1, Varnishes used for electrical insulation- Part 1: Definitions and general requirments
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۳۱-۱: سال ۱۴۰۰، وارنیش‌های مورد استفاده برای عایق الکتریکی - قسمت ۱: تعاریف و الزامات عمومی، با استفاده از استاندارد IEC 60464-1:1998+AMD1:2006، تدوین شده است.
- [6] IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸: سال ۱۳۹۵، درجات حفاظت تأمین‌شده توسط محفظه‌ها (کد IP)، با استفاده از استاندارد IEC 60529:2013، تدوین شده است.
- [7] IEC 61869-1, Instrument transformers – Part1: General requirements
- یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره IEC 61869-1:2007: سال ۱۳۹۰، ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری - قسمت ۱: الزامات عمومی، با استفاده از استاندارد IEC 61869-1:2007، تدوین شده است.
- [8] IEC 61869-3, Instrument transformers- Part3: Addintional requirments for inductive voltage transformers
- [9] IEEE 519, Recommended practice and requirements for harmonic control in electric power systems
- [10] IPS-C-EL-115, Construction standard for electrical installation
- [11] IPS-E-TP-820 (1): Engineering standard for cathodic protection